

FAKTAARK
1154-2018



Forsøktak Helsefyr, Oslo. Foto: Hans Martin Hanslin

Grønne tak som LOD tiltak

Grønne tak fungerer som et flomdempende tiltak ved å fordrøye og holde tilbake vann på tak. Det har vært en del usikkerhet rundt effekten under nordiske forhold. Dette faktaarket presenterer estimer basert på norske forskningsresultater.

LOD og flomdemping

Grønne tak fungerer som et flomdempende tiltak ved å fordrøye og holde tilbake vann på tak og bidrar dermed til første trinn i treleddsstrategien for lokal overvannsdistribusjon (Lindholm m. fl. 2008). Det har vært en del usikkerhet rundt effekten under nordiske forhold med mye nedbør og kalde vintre, og i hvor stor grad tekniske løsninger og oppbygning av taket påvirker detensjon (fordrøying, forsinket avrenning) og retensjon (permanent fjerning) av overvann.

Ulike typer grønne tak kan forventes ha ulike effekter, fra ekstensive tak med et tynt lag vekstmasse og tørketolerant vegetasjon, via semi-ekstensive tak med noe tykkere vekstmasse til intensive tak med tykke lag vekstmasse og mer vannkrevende vegetasjon. Dette faktaarket tar

utgangspunkt i ekstensive tak som typiske sedumtak med en oppbygning på 5-15 cm, da disse utgjør mesteparten av de urbane grønne takarealene i Norge i dag. De samme prinsippene vil være gjeldende for tykkere løsninger, med hovedforskjellen er at man kan benytte mindre tørketolerante arter med høyere vannforbruk som igjen vil påvirke takenes evne til retensjon av overvann.

Det foreligger estimer på retensjon og detensjon fra en rekke internasjonale og noen få norske studier. Det er store variasjoner i de rapporterte dataene. Mye av variasjonen skyldes direkte effekter av forskjeller i nedbørsmønster og klimaets påvirkning på fordamping og vegetasjonen sitt vannforbruk, men også utforming og oppbygning av forsøktakene vil påvirke resultatene.

Oppbygning grønne tak

Grønne tak er bygd opp med vekstmasser som kan holde på en mengde vann inne i porøse partikler og i porene mellom partiklene. I tillegg lagres det vann i filtmatter og dreneringssystemet. Vegetasjonen bruker av vannet gjennom evapotranspirasjon. I tillegg er det noe direkte fordamping fra overflaten av vekstmassene. Vannet som holdes tilbake på taket etter en nedbørsepisode og brukes av vegetasjonen utgjør retensjonen. Dette vannet når aldri nedløpet fra taket, en egenskap som er spesielt nyttig der avløpet er basert på fellessystem og det er ønskelig å redusere mengdene overvann som tilføres systemet. I tillegg, gir de grønne takene en detensjon, hvor flomtoppen reduseres og forsinkes sammenlignet med et konvensjonelt svart tak. I hovedsak består denne detensjonen av tiden det tar å fylle vannlageret i vekstmassene og i de tekniske løsninger.

Både retensjon og detensjon er altså styrt av hvor tørt taket er før nedbørsepisoden. Værforhold som tid fra forrige nedbørsepisode og hvordan vind, temperatur og innstråling påvirker hvor mye vann vegetasjonen bruker gir store utslag. Dette varierer mellom sesonger og mellom ulike klimasoner.

BEGREPER

Detensjon - prosesser der avrenning forsinke (fordrøyes) i tid og størrelse i forhold til nedbørstopp

Retensjon - prosesser der vann holdes tilbake på taket og ikke gir avrenning

Evapotranspirasjon - tap av vann fra vegetasjonen gjennom spalteåpninger og direkte fra overflaten

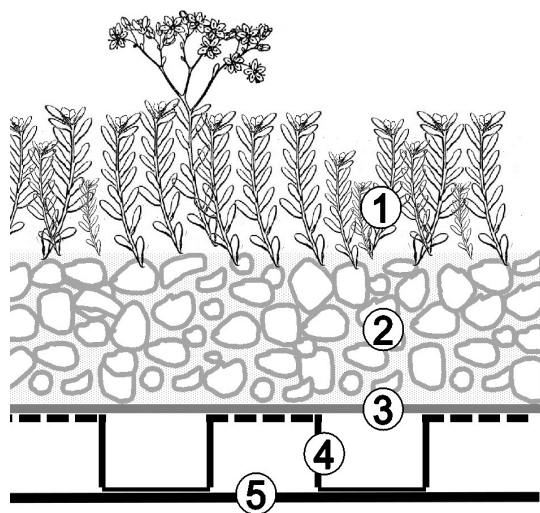
Dimensjonerende nedbør— nedbørverdier som benyttes i planlegging og dimensjonering av infrastruktur, og baserer seg ofte på lokale intensitet varighet frekvenskurver (IVF) som viser hvilken nedbørsintensitet (I) for ulike regnvarigheter (V) som forventes å forekomme med en viss hyppighet/ frekvens (F).

Estimerer retensjon og detensjon

Flere år med registreringer på ekstensive sedumtak med vannlagringskapasiteter fra 10 til 25 mm lokalisert i Oslo, Sandnes, Bergen og Trondheim har gitt estimerer på retensjon og detensjon (Johannessen m. fl. 2018).

Tynne takoppbygninger som vanlige sedumtak med vegetasjonsmatte, filtduk og eventuelt dreneringslag kan holde maksimalt 10-15 mm vann, mens noe tykkere løsninger med 5 cm substrat kan holde opp til 25 mm vann. Vannlagringskapasiteten setter en øvre grense på hvor mye nedbør som kan holdes tilbake i en nedbørshendelse. Å realisere denne lagerkapasiteten forutsetter at taket er helt tørt før en nedbørshendelse. Det er sjelden tilfellet.

Et sedumtak med en av standardoppbygningene vil årlig holde tilbake 11-30% av akkumulert nedbør, Estimatet øker til 22-46% i perioden mai-oktober når planten har større vannforbruk, mens det nesten ikke er effekt på vinteren. Variasjonen i estimatene skyldes i hovedsak forskjeller i nedbørsmønster og mengder mellom de ulike lokaliteter. Det er liten eller ingen forskjell på effekten mellom systemer med ulik

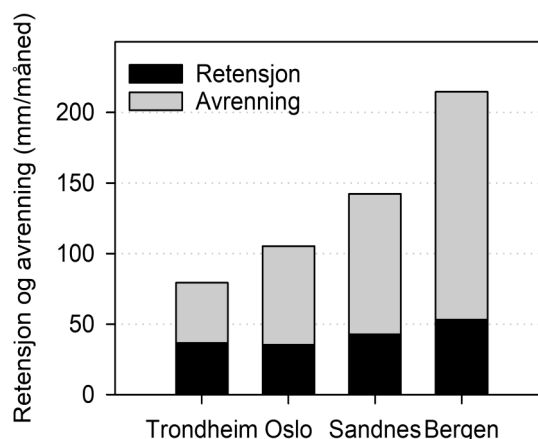


Tverrsnitt av et grønt tak. 1. Vegetasjonsmatte, 2. Vekstmassene inkludert armering eller forsterking, 3. Filtduk, 4. Dreneringslag med kopper for vannlagring, 5. Takmembran. På hellende tak byttes dreneringslaget ut med en filtduk.

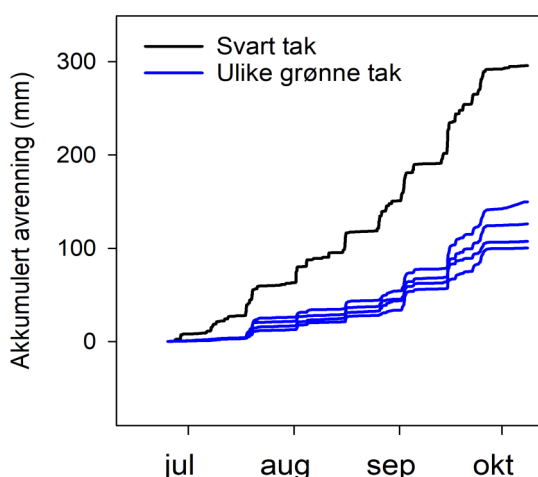
lagringskapasitet (tykkelser). Dette skyldes at plantenes vannforbruk er den begrensende faktoren og ikke lagringskapasiteten.

Maksimal observert retensjon i norske forsøk er 12-16 mm for en nedbørshendelse. Det er stor variasjon i estimatene avhengig av hvor fuktig systemet er når nedbøren starter. Median retensjon er 5-7 mm i perioden mai til oktober, og mange av de mindre nedbørshendelsene gir ingen avrenning fra de grønne takene. Også her er det liten eller ingen forskjell på effekten mellom systemer med ulik lagringskapasitet.

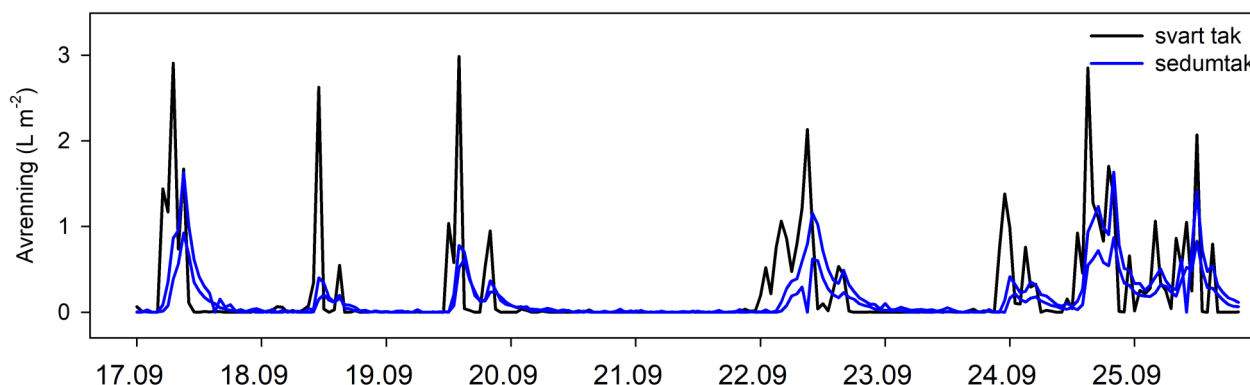
Reduksjon og forsinkelse av flomtopp er nært knyttet til retensjon. Hvor fuktig systemet er ved nedbørsstart og størrelsen på nedbørshendelsen er derfor avgjørende for observert detensjon. De fleste regnhendelser vil ha en betydelig reduksjon og forsinkelse av flomtoppen. Median flomtoppreduksjon for de ulike observerte systemene var 65-90%. Effekten er minst for de største nedbørshendelsene. De største observerte 5 minutt toppene med nedbør ga flomtopp forsinkelser med en median verdi på 7 min, men med en forsinkelse på kun 1 min for de mest ugunstige hendelsene hvor nedbørstopp treffer et vannmettet tak. Observasjonene gjelder småskala skrå forsøksstak, men noe lengre forsinkelse kan forventes i full skala og på flattere tak.



Gjennomsnittlig månedlig avrenning og retensjon for sedumtak i fire byer mai-oktober 2015-2017



Akkumulert avrenning fra ulike sedumtak sammenlignet med et svart tak



Målt avrenning fra et svart kontrolltak og to sedumtak med 5 cm vekstmasser mellom vegetasjonsmatten og dreneringslaget. Figuren viser tilbakeholding av nedbør på taket og reduksjon i flomtopp og forsinkelse i avrenning og at disse effektene avtar når taket er fuktig.

Øke tykkelse på et sedumtak vil ha liten effekt på retensjonen i seg selv, men med økt tykkelse kan en velge arter som bruker mer vann i vekstsesongen. De observerte forsøktakene med lagringskapasiteter ned mot 10 mm har fungert godt i forsøksperioden på 4 år. Noe nedgang i plantedekning ble observert tørkesommeren 2018, men *Sedum*artene tok seg raskt opp igjen etter nedbøren på høsten. For å sikre takene mot tørkeskader i løpet av et grønt taks forventede levetid, bør lagringskapasiteten ligge på minimum 25 mm for de fleste norske lokaliteter, og noe høyere for ekstra tørre og varme lokaliteter på Østlandet (Johannessen m. fl. 2017).

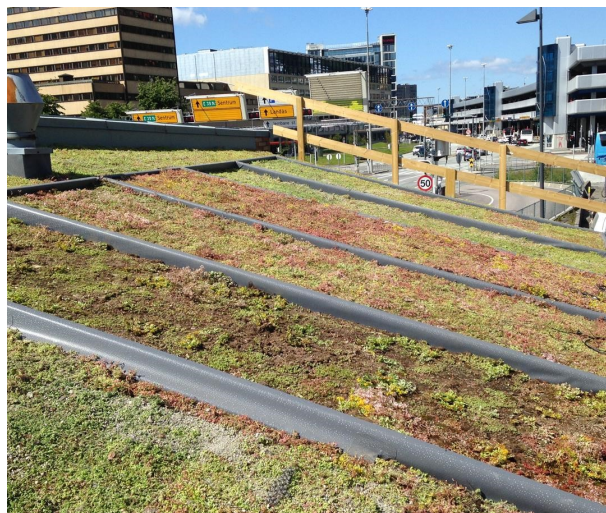
For dimensjonering finnes få lett tilgjengelige modeller eller formler. Det anbefalte alternativet er derfor å trekke estimatene for retensjon fra dimensjonerende nedbør. Estimaten gjelder for perioden mai-oktober når frekvensen av de største og mest intense nedbørshendelsen er høyest.

Konklusjoner

Norske forsøksdata på ekstensive grønne tak har vist at de effektivt kan fange opp de minste regnhendelsene og bidra til en betydelig forsinkelse og tilbakeholdelse av de mellomstore regnhendelsene. Takene har begrenset kapasitet til å forsinke og redusere flomtoppen fra de største regnhendelsene.

Grønne tak utgjør allikevel et viktig bidrag som første trinn i treleddsstrategien for overvannsdiskonering ved å redusere de totale mengdene avløpsvann og bidra til en mer naturlig vannbalanse i urbane områder ved en forlenget avrenningsmønster. De bør kombineres med nedstrøms tiltak for å håndtere de største og dimensjonerende nedbørshendelsene.

Takkonstruksjonen bør ha en lagringskapasitet på minimum 13 mm for overvannshåndteringen. En konstruksjon som holder mer vann vil ikke bidra vesentlig til retensjon og detensjon, da vegetasjonen ikke klarer å tømme vannlageret mellom nedbørsepisoder. Et større vannlager vil riktignok gi bedre vekstforhold for takvegetasjonen, og teoretiske modeller viser at lagringskapasiteter på rundt 25 mm vil være gunstig for å unngå tørke.



Forsøktak i Bergen der det ble målt avrenning fra ulike oppbygninger av sedumtak



Oppbygning av sedumtak med dreneringslag, filtmatter, vekstmasser og vegetasjonsmatte

REFERANSER

- Johannessen BG, Hanslin HM, Muthanna TM. 2017. Green roof performance potential in cold and wet regions. *Ecological Engineering* 106: 436-447.
- Johannessen BG, Muthanna TM, Braskerud BC. 2018. Detention and retention behavior of four extensive green roofs in three Nordic climate zones. *Water* 2018, 10, 671.
- Lindholm O, Endresen S, Thorolfsson S, Sægrov S, Jakobsen G, Aaby L. 2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering, Norsk Vann rapport, 162/2008.